

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



71 Anmelder:
Fresenius AG, 61350 Bad Homburg, DE

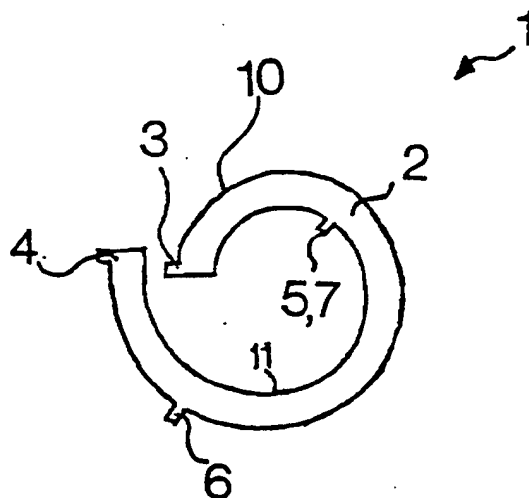
74 Vertreter:
Fuchs, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. B.Com.; Luderschmidt,
W., Dipl.-Chem. Dr.phil.nat.; Seids, H., Dipl.-Phys.;
Mehler, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Weiß, C.,
Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anwälte, 65189 Wiesbaden

72 Erfinder:
Biesel, Wolfgang, Dipl.-Biol. Dr., 6682 Ottweiler, DE;
Mathieu, Bernd, Dipl.-Chem. Dr., 6683
Spiesen-Elversberg, DE; Weber, Wolfram, 6683
Spiesen-Elversberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Aufbereitung einer Zellsuspension

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Aufbereitung einer Zellsuspension, insbesondere von Vollblut, zur Gewinnung von Erythrozytenkonzentrat, welches einem Patienten durch Autotransfusion rückgeführt wird. Erfindungsgemäß sind drei Behandlungsschritte vorgesehen, nämlich die Sedimentierung der Zellsuspension, die Zugabe von Waschlösung zu dem Zellkonzentrat und die erneute Sedimentierung und Abtrennung der Waschlösung.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur kontinuierlichen Aufbereitung einer Zellsuspension, bei welchem die Zellsuspension zentrifugiert wird und die abgetrennten Bestandteile der Zellsuspension separat abgeführt werden.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Aufbereitung einer Zellsuspension, insbesondere des oben genannten Verfahrens, mit einer Zentrifuge, welche zumindest eine Separationskammer mit einem Ringkanal, eine Zulaufleitung für die Zellsuspension, eine Ablaufleitung für ein zu gewinnendes hochreines Zellkonzentrat und eine Ablaufleitung für nicht benötigte Bestandteile der Zellsuspension aufweist.

Aus dem Stand der Technik sind vielfältige derartige Separationseinrichtungen und zugehörige Verfahren bekannt, bei welchen insbesondere Blut in seine Bestandteile getrennt und diese, beispielsweise Erythrozyten oder Plasma, einer weiteren Verwendung zugeführt werden.

Es gibt vielfältige medizinische Anwendungsfälle für derartige Verfahren und Vorrichtungen. Eines dieser Anwendungsgebiete ist die intraoperative Autotransfusion, welche eine fremdblutsparende Transfusionstechnik darstellt, welche in den letzten 10 Jahren breite Anwendung gefunden hat. Die intraoperative Autotransfusion ist ein Verfahren, das die Retransfusion von aus dem Operationsfeld gesammeltem Blut ermöglicht. Anwendung im Bereich der intraoperativen Autotransfusion finden sogenannte "Vollblutretransfusionsverfahren", die das gesammelte Blut lediglich einer Partikelfiltration unterziehen, bis hin zu Plasmaseparations-/Waschverfahren, die ein gewaschenes Erythrozytenkonzentrat zur Reinfusion bereitstellen. Die Vorteile der Transfusion von autologen, d. h. patienteneigenem Blut liegen, gegenüber der Transfusion von homologem (Fremd-)Blut in der Vermeidung von Infektionskrankheiten, wie beispielsweise AIDS, Hepatitis oder andere, sowie in der Vermeidung von Transfusionsreaktionen aufgrund biologischer Inkompatibilität und Immunsystemreaktionen.

Im Rahmen der Entwicklung intraoperativer Autotransfusionstechniken hat es sich herausgestellt, daß die Transfusion von Vollblut gegenüber der Transfusion gewaschener Erythrozytenkonzentrate nachteilig sein kann. Diese Nachteile der Vollbluttransfusionsverfahren bestehen darin, daß unerwünschte Bestandteile des abgesammelten Blutes nicht eliminiert werden können. Intraoperatives Blut enthält unbekannte Mengen an Hämolyseprodukten, aus dem Gewebe eingeschwemmten oder von außen zugeführten Fremdbestandteilen, überschüssiges Volumen, Antikoagulantien, aktivierte plasmatische und zelluläre Gerinnungsfaktoren, Produkte der Gewinnungsaktivierung und des fibrinolytischen Systems. All diese Bestandteile können klinische Komplikationen auslösen, was zu Einschränkung des Einsatzgebietes geführt hat. Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, bei derartigen Autotransfusionssystemen von Blut Filtersysteme einzusetzen, welche jedoch lediglich Blutgerinnsel oder Gewebeteile zurückhalten. Ein derartiges System ist aus der US-PS 4,014,329 bekannt. Die US-PS 4,886,487 beschreibt eine Vorrichtung zur Absonderung überschüssigen Fluids, wobei jedoch Gerinnungsfaktoren, Waschflüssigkeit, Antikoagula und andere Additive mit dem Blut dem Patienten rückgeführt werden.

Als Alternative zur Vollblutrettransfusion wurden Plasmaseparations- (kombiniert mit) / Waschverfahren entwickelt, welche Zentrifugen verwenden. Derartige Zentrifugen sind in der DE-OS 22 62 856 und der WO 89/01792 beschrieben. Diese Zentrifugen weisen jedoch den Nachteil auf, daß sie diskontinuierlich arbeiten. Die einzelnen Verfahrensschritte der Blutaufbereitung und Retransfusion laufen zeitlich aufeinanderfolgend ab, wobei die Aufbereitung in jeweils relativ großen Einheiten mit vollständig gefüllter Kammer erfolgen muß, um die Funktionsfähigkeit des Verfahrens sicherzustellen. So ist es beispielsweise erforderlich, 225 ml Erythrozytenkonzentrat in einer Zentrifuge anzusammeln.

Die Nachteile derartiger diskontinuierlicher Verfahrensweisen liegen vor allem in dem großen Startvolumen, welches für die jeweilige Aufbereitung erforderlich ist. Die Aufbereitung kleiner Mengen, beispielsweise in der Pädiatrie scheidet somit gänzlich aus. Ein weiterer, wesentlicher Nachteil derartiger diskontinuierlicher Verfahrensweisen ergibt sich aus der langsamen Prozeßgeschwindigkeit, welche durch die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Verfahrensschritte bedingt ist.

Es ist somit festzustellen, daß die bekannten Verfahren und Vorrichtungen zu einer kontinuierlichen Aufbereitung einer Zellsuspension, wie sie bei einer intraoperativen Autotransfusion erforderlich ist, nicht geeignet sind.

Die DE-PS 38 17 664 beschreibt eine Gegenstromextraktionszentrifuge, bei welcher Vollblut im Gegenstrom gegen eine Waschlösung geschleudert wird. Weder die Vorrichtung noch das Verfahren erfüllen jedoch die Anforderungen, welche im Rahmen einer Autotransfusion gestellt werden, da die unerwünschten Bestandteile nicht in sicherer und effektiver Weise abgetrennt werden können.

Den nächstkommenden Stand der Technik hinsichtlich der Vorrichtung bildet die EP-B1-155 684, welche eine Vorrichtung zur Trennung von Blut beschreibt, welche kontinuierlich arbeitet und eine Rückführung von thrombozytenarmem Plasma vorsieht, um das zugeführte Vollblut zu verdünnen. Für die geforderten Anwendungsgebiete ist diese Vorrichtung jedoch nicht einsetzbar, da hier in der Separationskammer kein entsprechendes Zuleitungssystem vorgesehen ist.

Die US-PS 4,010,894 zeigt eine Zentrifuge mit einem Ringkanal, welcher eine mehrstufige Arbeitsweise zuläßt und die getrennte Abfuhr von roten Blutzellen, Plasma und weiteren Blutbestandteilen ermöglicht. Auch diese Vorrichtung ist für die erfindungsgemäße Anwendung nicht anwendbar, da keine ausreichende Abtrennung nicht gewünschter Bestandteile der Zellsuspension gewährleistet ist. Das Zellkonzentrat kann keinem Waschvorgang unterzogen werden, was zur ausreichenden Abtrennung unumgänglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, betriebssicherer Anwendbarkeit eine wirkungsvolle Abtrennung unerwünschter Bestandteile der Zellsuspension ermöglichen, welche kontinuierlich arbeiten und bei welchen auch die Behandlung kleiner Volumina von Zellsuspensionen möglich ist, wobei die Aufbereitung mit hoher Effizienz und in kurzer Zeit durchgeführt wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, daß kontinuierlich Zellen

der Zellsuspension konzentriert werden, daß die konzentrierten Zellen in einer Waschlösung resuspendiert werden und daß Restbestandteile von den Zellen abgetrennt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus. Erfindungsgemäß ist somit ein kontinuierliches Verfahren zur Abtrennung einer Zellsorte geschaffen, bei welchem die gewünschte Zellsorte, vorzugsweise Erythrozyten mittels Zentrifugation von der Zellsuspension getrennt werden. Nachfolgend wird das Zellkonzentrat durch Resuspension in der Waschlösung gewaschen. Nachfolgend wird die verunreinigte Waschlösung durch weitere Zentrifugation abgetrennt. Es ist somit auf sehr wirkungsvolle Weise möglich, die gewünschten Bestandteile der Zellsuspension in einer hohen Konzentration und in einem hohen Reinheitsgrad zu erhalten. Somit ist das Verfahren insbesondere zur intraoperativen Aufbereitung von Blut für die gefahrlose Reinfusion geeignet. Das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet kontinuierlich und benötigt nur kleine Startvolumina, es ist möglich, eine hohe Blutdurchsatzrate und somit eine hohe Produktionsrate von Erythrozytenkonzentrat (60–100 ml/min) bei niedrigen, blutschonenden Förderraten zu realisieren. Weiterhin ist es möglich, das Erythrozytenkonzentrat zur direkten Reinfusion zu verwenden. Ein weiterer, wesentlicher Vorteil des dreistufigen, kontinuierlich arbeitenden Verfahrens besteht in der Verkürzung des Zeitablaufes des Gesamtprozesses um mindestens den Faktor 2.

Gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die Konzentrierung der Zellen auf Hämokritwerte von 50 bis 70% erfolgt. Hierdurch wird eine Abtrennung von mindestens 95% der ursprünglichen Plasmamenge des zugeführten Vollblutes erreicht.

Als Waschlösung kann isotonische Kochsalzlösung, Ringerlösung oder ähnliches verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird üblicherweise wie folgt durchgeführt:

Blut, typischerweise mit einem Hämokrit von 10 bis 30%, wird aus dem Operationsfeld angesaugt, antikoaguliert, filtriert und in einem Behältnis zwischengelagert. Das Blut wird über eine Zuführungsleitung in eine Separationskammer gegeben und entsprechend der Dichte in seine Bestandteile zerlegt und absepariertes Plasma abgetrennt. In einem zweiten Verfahrensschritt wird die konzentrierte Zellfraktion (vornehmlich Erythrozytenkonzentrat) durch kontinuierliche Zugabe einer Waschlösung resuspendiert. Durch die nachfolgende nochmalige Separation werden die verbliebenen nicht-zellulären Bestandteile abgetrennt und durch die Abführung der verunreinigten Waschlösung verbleibt als Ergebnis sehr reines Erythrozytenkonzentrat.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe hinsichtlich der Separationsvorrichtung dadurch gelöst, daß zumindest eine Zulaufleitung für eine Waschlösung zusätzlich zu den bereits genannten Leitungen vorgesehen sind.

In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß diese einen ersten Bereich zur Separation der Zellsuspension und einen zweiten Bereich zur Resuspendierung und einen dritten Bereich zur erneuten Separation der resuspendierten Zellen aufweist. Die Separationskammer kann erfindungsgemäß einteilig oder zweiteilig oder sogar dreiteilig ausgebildet sein. Es ist möglich, die Separationskammer selbsttragend und starr auszubilden. Diese kann weiterhin als recyclebares Disposable-Teil ausgestaltet sein.

Die Zulaufleitung für die Waschlösung ist erfindungsgemäß in günstiger Weise so angeordnet, daß die

Waschlösung im Gegenstromverfahren geführt wird. Dabei kann es günstig sein, wenn die Ablaufleitung für die verunreinigte Waschlösung einstückig mit der Ablaufleitung für die nicht benötigten Bestandteile ausgebildet ist. Hierdurch vermindert sich der apparatetechnische Aufwand.

Im Folgenden wird die Erfindung bezüglich der Separationsvorrichtung an Hand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Separationskammer,

Fig. 2 eine schematische abgewinkelte Funktionsdarstellung der Abläufe in der in Fig. 1 gezeigten Separationskammer,

Fig. 3 eine abgewinkelte, schematische Darstellung der Funktionsabläufe eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Separationskammer,

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein konstruktives Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Separationskammer,

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung der Ausgestaltung des Einlaufs für die Waschlösung in teil-perspektivischer Darstellung, und

Fig. 6 eine Seitenansicht der in Fig. 5 gezeigten Ausgestaltung.

In Fig. 1 ist in schematischer Weise eine Separationskammer 1 dargestellt, welche einen spiralförmigen Ringkanal 2 umfaßt. Dieser Ringkanal kann radiärsymmetrisch oder spiralförmig ausgebildet sein. Z. B. an einer Außenseite 10 des Ringkanals 2 ist hier eine Zulaufleitung 3 für Zellsuspension, beispielsweise Vollblut, angeordnet. An der Außenseite 10 des Ringkanals 2 ist eine Ablaufleitung 4 für Zellkonzentrat (Erythrozytenkonzentrat) angeordnet, wobei die Abführung der Erythrozyten in Richtung der Zentrifugalkraft erfolgt. Im mittleren Bereich bzw. im Endbereich des Ringkanals 2 ist eine Zulaufleitung 6 für Waschlösung vorgesehen, wobei die Waschlösung entgegen der Zentrifugalkraft zugeführt wird. An einer Innenseite 11 des Ringkanals 2 ist eine Ablaufleitung 5 für nicht benötigte Bestandteile (Plasma) vorgesehen, welche einstückig mit einer Ablaufleitung 7 für verunreinigte Waschlösung ausgebildet ist. Diese Auslässe können in der Mitte des Ringkanals 2 liegen, sie können jedoch auch in dem Bereich bis zum Auslaß des gereinigten Erythrozytenkonzentrates und bis zum Bluteinlaß angeordnet werden.

Die Fig. 2 zeigt den Trennungsverlauf des Blutes der in Fig. 1 gezeigten Separationskammer, wobei in der abgewinkelten Darstellung der Verlauf der Separation gegen die Zentrifugalkraft aufgetragen ist. Im linken Bildbereich der Fig. 2 ist die Zufuhr von Vollblut durch die Zulaufleitung 3 dargestellt, das Vollblut 12 sammelt sich in dem Ringkanal 2 und wird durch den Einfluß der Zentrifugalkraft in einem ersten Bereich 8 aufgetrennt, die Erythrozyten 13 setzen sich an der Außenseite 10 des Ringkanals 2 ab. Demgegenüber wird Plasma 14 kontinuierlich durch die Ablaufleitung 5 abgeführt.

In dem Bereich, in welchem das Erythrozytenkonzentrat einen Hämokrit von mehr als 60% aufweist, wird, ebenfalls entgegen der Zentrifugalkraft, durch die Zulaufleitung 6 Waschlösung zugeführt, welche durch die radiale Zuführung in einem Mischbereich 15 in optimaler Weise mit dem Erythrozytenkonzentrat gemischt wird.

Im weiteren Verlauf der Trennung werden die Erythrozyten 13 in einem zweiten Bereich 9 von der verun-

reinigten Waschlösung 16 getrennt, welche durch die Ablaufleitung 7 abgeführt wird. Die Ablaufleitungen 5 und 7 sind hier einstückig ausgebildet. Das gereinigte Erythrozytenkonzentrat wird durch die Ablaufleitung 4 abgezogen und dem Patienten zugeführt.

Die Fig. 3 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel, bei welchem die Kammer zweistufig ausgebildet ist. Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird durch die Zulaufleitung 3 Vollblut (12) von der Außenseite 10 der Ringkammer 2 zugeführt. Das Erythrozytenkonzentrat 13 wird über eine Leitung 17 abgezogen, während das Plasma 14 über die Ablaufleitung 5 abgeführt wird. Im Bereich der Leitung 17 ist die Zulaufleitung 6 für Waschlösung vorgesehen, in der diese mit EK vermischt wird. Nach der nachfolgenden Trennung im 2. Teilbereich 9 wird das Erythrozytenkonzentrat durch die Ablaufleitung 4 abgeführt, während die verunreinigte Waschlösung 16 durch die Ablaufleitung 7 abgeführt wird.

Die Fig. 4 zeigt in der Draufsicht ein konstruktives Ausführungsbeispiel einer spiralförmig ausgebildeten Separationskammer 1, wobei dieses Ausführungsbeispiel im wesentlichen dem Aufbau des in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiels entspricht.

Die Fig. 5 und 6 zeigen in perspektivischer Teilansicht die Ausgestaltung der Zulaufleitung 6 für die Waschlösung. Zur Verdeutlichung sind die Erythrozyten 13 sowie das Plasma 14 abgebildet, wobei zur Verdeutlichung insbesondere auf die Darstellung der Fig. 2 zu verweisen ist. Bei der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Ausgestaltungsform wird Waschlösung durch einen Schlauch oder ein Rohr 18 einem kegelförmigen Körper 19 zugeführt, wobei die Zuleitung in den unteren, einen reduzierten Durchmesser aufweisenden Bereich des kegelförmigen Körpers 19 erfolgt. Dieser ist über einen plattenartigen Steg, welcher selbstverständlich hohl ausgebildet ist, mit dem Innenraum der Separationskammer verbunden. In Richtung des Separationsverlaufs (siehe Fig. 2) schließt sich an den hohlen Steg 20 eine in den Innenraum des Ringkanals 2 gerichtete Einwölbung 21 an, welche in gewissem Rahmen eine Barriere bildet. Demgegenüber ist der der Barriere 22 gegenüberliegende Rand des hohlen Steges abgerundet. Diese Ausgestaltungsform ermöglicht ein gleichmäßiges Einströmen der Waschlösung über die Höhe des gesamten Spaltes. Dies führt zu einer turbulenten Strömung und damit zu einer gleichmäßigen Durchmischung. Der hohle Steg oder Spalt 20 ist beispielsweise 0,5 bis 2,0 mm breit.

Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, vielmehr ergeben sich im Rahmen der Erfindung vielfältige Abwandlungs- und Modifikationsmöglichkeiten. Diese sind insbesondere hinsichtlich der Effektivität des Waschprozesses möglich, um einen innigen Kontakt zwischen den Zellen und der Waschlösung, d. h. eine möglichst vollständige Vermischung zu gewährleisten. Bezüglich der Menge der Waschlösung ergeben sich unterschiedlichste Dosierungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem jeweiligen Anwendungsfall, im Normalfall wird etwa die zehnfache Menge des verbleibenden Restplasmas an Waschlösung eingesetzt. Bei stark verunreinigtem oder geschädigtem Blut sind jedoch auch andere Verdünnungsfaktoren vorteilhaft.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Aufbereitung einer Zellsuspension, bei welchem die Zellsuspension

zentrifugiert wird und die abgetrennten Bestandteile der Zellsuspension separat abgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß kontinuierlich bestimmte Zellen der Zellsuspension konzentriert werden, daß die konzentrierten Zellen in einer Waschlösung resuspendiert werden und daß die restlichen Bestandteile von den Zellen abgetrennt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellsuspension Blut umfaßt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen einem Patienten autotransfundierte werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die konzentrierten Zellen aus Erythrozyten bestehen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Konzentrierung der Zellen auf Hämakritwerte von ca. 50 bis 70% erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Restplasmagehalt auf < 5% der anfänglichen Plasmamenge vermindert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Waschlösung isotonische Kochsalzlösung oder Ringerlösung verwendet wird.

8. Separationsvorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Aufbereitung einer Zellsuspension, insbesondere des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einer Zentrifuge, welche zumindest eine Separationskammer (1) mit einem Ringkanal (2), eine Zulaufleitung (3) für die Zellsuspension, eine Ablaufleitung (4) für ein zu gewinnendes, hochreines Zellkonzentrat und zumindest eine Ablaufleitung (5, 7) für nicht benötigte Bestandteile aufweist, gekennzeichnet durch zumindest eine Zulaufleitung (6) für eine Waschlösung.

9. Separationsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Separationskammer (1) einen ersten Bereich (8) zur Separation der Zellsuspension und einen zweiten Bereich (9) zur Resuspendierung und einen dritten Bereich zur Separation der resuspendierten Zellen aufweist.

10. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zulaufleitung (6) für Waschlösung zur Durchleitung der Waschlösung im Gegenstromverfahren stromauf oder stromab der Ablaufleitung (7) für die verunreinigte Waschlösung angeordnet ist.

11. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaufleitung (7) für die verunreinigte Waschlösung einstückig mit der Ablaufleitung (5) für die nicht benötigten Bestandteile ausgebildet ist.

12. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Separationskammer (1) radialsymmetrisch oder spiralförmig oder doppelspiralförmig ausgebildet ist.

13. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zulaufleitung (6) für die Waschlösung für eine Strömung in radialer Richtung von außen nach innen, entgegen dem Schwerfeld, angeordnet ist.

14. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Separationskammer (1) einteilig ausgebildet ist.

15. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die

Separationskammer (1) zweiteilig ausgebildet ist.

16. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Separationskammer (1) selbsttragend und starr ausgebildet ist.

5

17. Separationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Separationskammer (1) als recyclebares Disposable-Teil ausgebildet ist.

10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

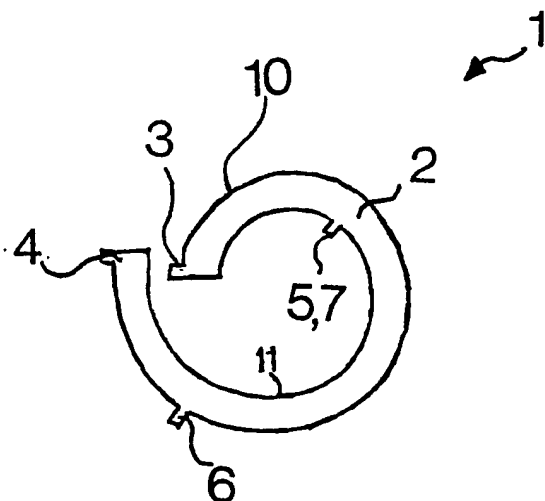
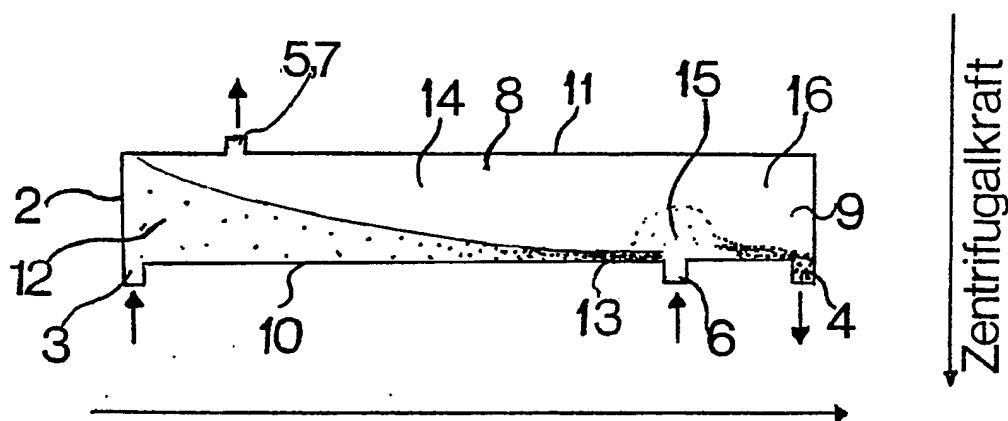
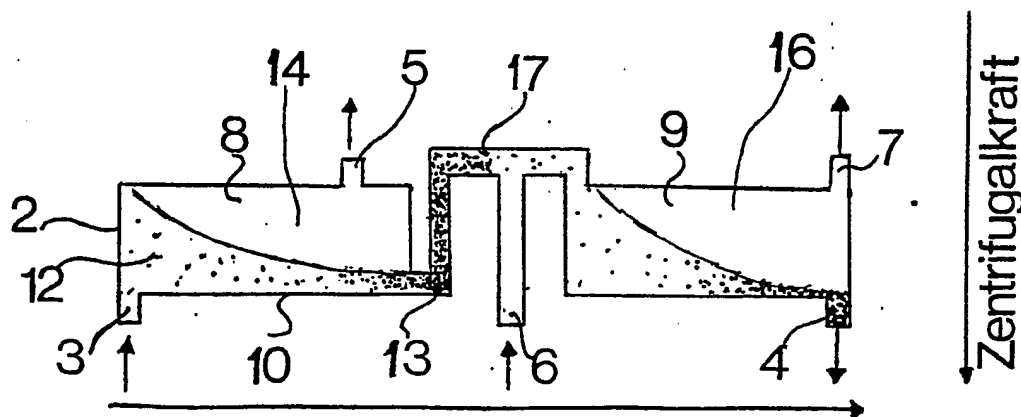


Fig.1



Separationsverlauf

Fig.2



Separationsverlauf

Fig.3

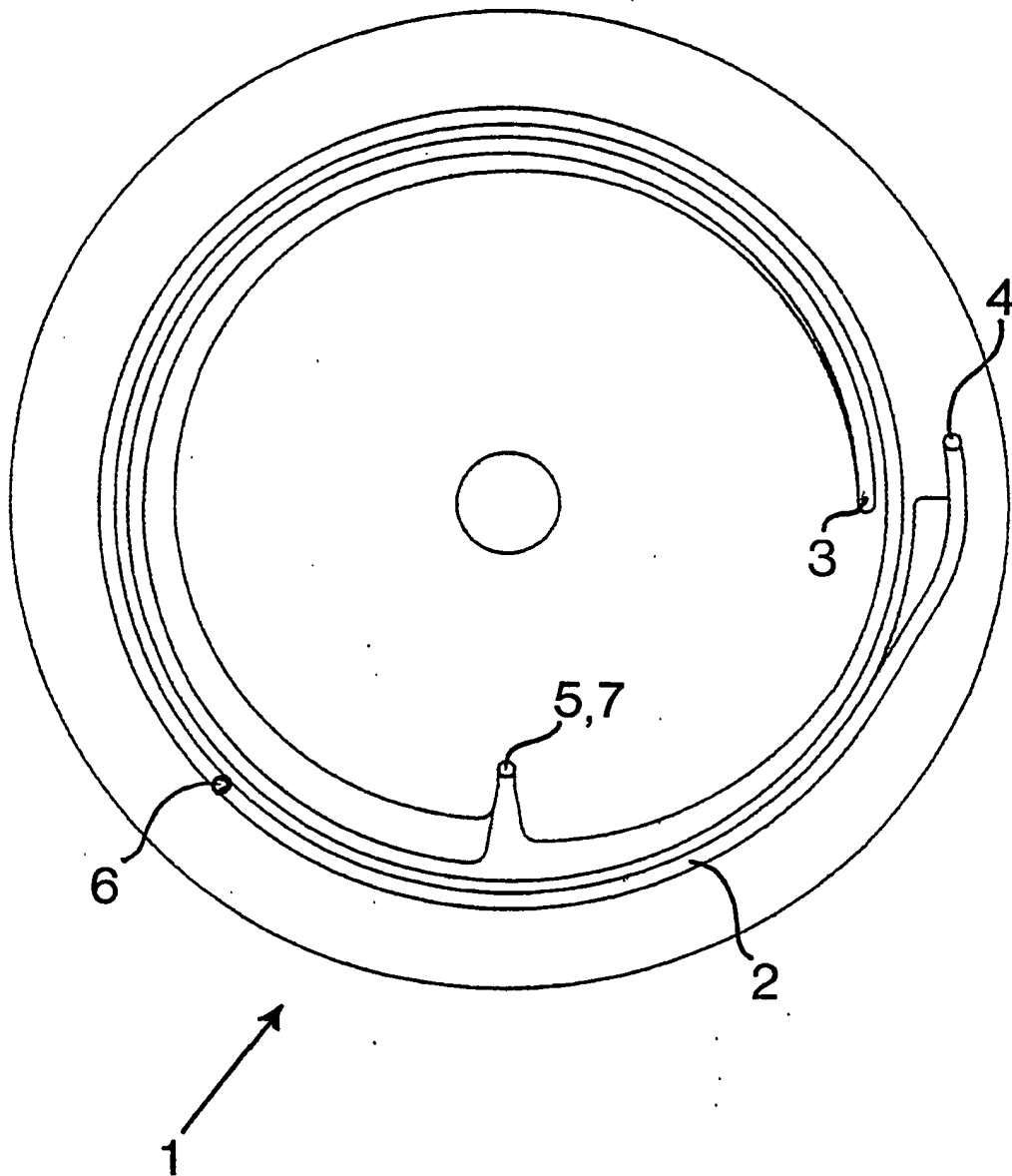


Fig.4

